

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

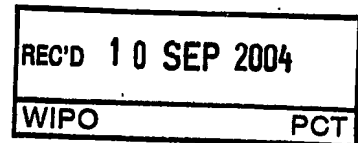
26.07.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 7月29日
Date of Application:

出願番号 特願2003-282037
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-282037]



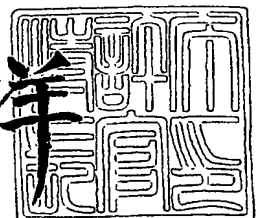
出願人 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 2206350001
【提出日】 平成15年 7月29日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01M 10/44
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック・イーブイ・エナジ
 ー株式会社内
 【氏名】 村上 雄才
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニック・イーブイ・エナジ
 ー株式会社内
 【氏名】 山邊 律人
【特許出願人】
 【識別番号】 399107063
 【氏名又は名称】 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 110000040
 【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
 【代表者】 池内 寛幸
 【電話番号】 06-6135-6051
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 139757
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0201619

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

二次電池に流れる電流と、前記電流に対応した前記二次電池の端子電圧との組データを測定し、前記組データを複数個取得する工程と、

特定の選別条件が満たされた場合に、前記複数個の組データに対して、最小二乗法を用いた統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧を算出する工程と、

特定の電流条件または電圧条件がある時間継続して満たされた場合に、前記二次電池の端子電圧を開放電圧として算出する工程と、

所定期間における前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量を算出する工程と、

前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記二次電池に対する推定充放電電氣量を算出する工程とを含む二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 2】

前記方法はさらに、

前記二次電池に流れる電流から前記所定期間における測定充放電電氣量を算出する工程と、

前記測定充放電電氣量に基づいて前記二次電池の分極電圧を算出する工程と、

前記測定充放電電氣量に基づいて前記二次電池の起電力を算出する工程と、

前記所定期間における前記分極電圧の変化量および前記起電力の変化量を算出する工程とを含み、

前記推定充放電電氣量の算出工程において、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、推定充放電電氣量が算出される請求項 1 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 3】

前記推定充放電電氣量の算出工程は、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、前記測定充放電電氣量に対する補正係数を算出する工程を含み、前記測定充放電電氣量に前記補正係数を乗算して前記推定充放電電氣量が算出される請求項 2 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 4】

前記分極電圧変化量を ΔV_{pol} 、前記起電力変化量を ΔV_{eq} 、前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量を ΔV_b 、前記補正係数を α とした場合、前記補正係数 α は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$ で表される請求項 3 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 5】

前記分極電圧の算出工程において、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電氣量に基づいて算出された分極電圧と、前記測定充放電電氣量とに基づいて、前記分極電圧が算出される請求項 2 から 4 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 6】

前記起電力の算出工程において、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電氣量に基づいて算出された起電力と、前記測定充放電電氣量とに基づいて、前記起電力が算出される請求項 2 から 4 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 7】

前記分極電圧の算出工程において、温度をパラメータとして予め準備されている分極電圧－充放電電氣量特性を参照して、前記分極電圧が算出される請求項 2 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 8】

前記起電力の算出工程において、前記所定期間前に算出した残存容量と前記測定充放電電氣量との加算値に基づいて、温度をパラメータとして予め準備されている起電力－残存容量特性を参照して、前記起電力が算出される請求項 2 記載の二次電池の充放電電氣量推定方法。

【請求項 9】

請求項 1 から 4 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定方法を用いて推定充放電電気量を算出する工程と、

前記推定充放電電気量に基づいて、前記二次電池の分極電圧を再計算する工程とを含む二次電池の分極電圧推定方法。

【請求項 10】

請求項 1 から 4 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定方法を用いて推定充放電電気量を算出する工程と、

前記推定充放電電気量に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する工程とを含む二次電池の残存容量推定方法。

【請求項 11】

二次電池に流れる電流を電流データとして測定する電流測定部と、

前記二次電池の端子電圧を電圧データとして測定する電圧測定部と、

前記電流測定部からの電流データと、該電流データに対応した前記電圧測定部からの電圧データとの組データを複数個取得し、特定の選別条件が満たされた場合に、前記複数個の組データに対して、最小二乗法を用いた統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧を算出する無負荷電圧演算部と、

特定の電流条件または電圧条件がある時間継続して満たされた場合に、前記二次電池の端子電圧を開放電圧として算出する開放電圧演算部と、

所定期間における前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量を算出する測定電圧変化量演算部と、

前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記二次電池に対する推定充放電電気量を算出する推定充放電電気量演算部とを備えた二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 12】

前記装置はさらに、

前記二次電池に流れる電流から前記所定期間における測定充放電電気量を算出する測定充放電電気量演算部と、

前記測定充放電電気量に基づいて前記二次電池の分極電圧を算出する分極電圧演算部と

、

前記測定充放電電気量に基づいて前記二次電池の起電力を算出する起電力演算部と、

前記所定期間における前記分極電圧の変化量を算出する分極電圧変化量演算部と、

前記所定期間における前記起電力の変化量を算出する起電力変化量演算部とを備え、

前記推定充放電電気量演算部は、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記推定充放電電気量を算出する請求項 11 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 13】

前記推定充放電電気量演算部は、前記分極電圧変化量、前記起電力変化量、および前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量に基づいて、前記測定充放電電気量に対する補正係数を算出する補正係数演算部を備え、前記測定充放電電気量に前記補正係数を乗算して前記推定充放電電気量を算出する請求項 12 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 14】

前記分極電圧変化量を $\Delta V_{p o l}$ 、前記起電力変化量を $\Delta V_{e q}$ 、前記無負荷電圧または前記開放電圧の変化量を ΔV_b 、前記補正係数を α とした場合、前記補正係数 α は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{p o l} + \Delta V_{e q})$ で表される請求項 13 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 15】

前記分極電圧演算部は、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電気量に基づいて算出された分極電圧と、前記測定充放電電気量とに基づいて、前記分極電圧を算出する請求項 12 から 14 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 16】

前記起電力演算部は、前記所定期間前に算出された前記推定充放電電気量に基づいて算出された起電力と、前記測定充放電電気量とに基づいて、前記起電力を算出する請求項 12 から 14 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 17】

前記装置はさらに、前記二次電池の温度を温度データとして測定する温度測定部を備え、前記分極電圧演算部は、前記温度測定部からの温度データをパラメータとして予め準備されている分極電圧-充放電電気量特性を参照して、前記分極電圧を算出する請求項 12 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 18】

前記装置はさらに、前記二次電池の温度を温度データとして測定する温度測定部を備え、前記起電力演算部は、前記所定期間前に算出した残存容量と前記測定充放電電気量との加算値に基づいて、前記温度測定部からの温度データをパラメータとして予め準備されている起電力-残存容量特性を参照して、前記起電力を算出する請求項 12 記載の二次電池の充放電電気量推定装置。

【請求項 19】

請求項 11 から 14 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置により算出された推定充放電電気量に基づいて、前記二次電池の分極電圧を再計算する分極電圧再計算部を備えた二次電池の分極電圧推定装置。

【請求項 20】

請求項 11 から 14 のいずれか一項記載の二次電池の充放電電気量推定装置により推定された充放電電気量に基づいて、前記二次電池の残存容量を算出する残存容量演算部を備えた二次電池の残存容量推定装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】二次電池の充放電電気量推定方法および装置、二次電池の分極電圧推定方法および装置、並びに二次電池の残存容量推定方法および装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気自動車（P E V）やハイブリッド車両（H E V）等に、モータの動力源および各種負荷の駆動源として搭載されるニッケル-水素（N i -M H）バッテリーなどの二次電池の残存容量（S O C : State of Charge）を推定する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、H E Vでは、二次電池の電圧、電流、温度等を検出して二次電池の残存容量（以下、S O Cと略称する）を演算により推定し、車両の燃料消費効率が最も良くなるようにS O C制御を行っている。S O C制御を正確に行うためには、充放電を行っている二次電池のS O Cを正確に推定することが必要になる。

【0003】

かかる従来のS O C推定方法として、まず、所定期間に電池電圧Vと充放電された電流Iを測定し、その電流の積算値 $\int I$ を計算し、また温度T、電池電圧V、電流積算値 $\int I$ の関数から、前回推定した電池の分極電圧 $V_c(t-1)$ を $V_c(t)$ として更新して、補正電圧 V' （ $=V-V_c(t)$ ）を求め、補正電圧 V' と電流Iとのペアデータを複数個取得して記憶し、そのペアデータから、回帰分析により1次の近似直線（電圧 V' - 電流I近似直線）を求め、 $V' - I$ 近似直線のV切片を起電力Eとして推定し、前回推定したS O C、起電力E、温度T、電流積算値 $\int I$ の関数から、S O Cを推定するものがある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2001-223033号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来のS O C推定方法では、以下のような問題点がある。

【0005】

まず、S O Cを推定するために、二次電池に流れる充放電電流を電流センサによって測定している。この電流センサは、H E V等に用いられる場合、大電流を測定する必要がある、高精度のものをを用いるとコストアップとなるため、低コストで精度のあまり良くないものを使わざるをえないというのが実情である。そのため、電流センサにより検出した電流値には測定誤差が含まれ、この電流誤差がS O Cの推定誤差となってしまう。特に、充放電レートが電流誤差よりも小さい場合（例えば、1 Aの充放電レートに対して ± 2 Aの電流誤差がある場合など）、時間の経過とともに、推定したS O Cの挙動が著しくおかしくなる。

【0006】

また、上記従来例のように、かかる電流センサによって測定した電流の積算値の関数として、前回推定した電池の分極電圧 $V_c(t-1)$ を $V_c(t)$ として更新し、分極電圧の影響を考慮したS O Cの推定を行う方法では、過去の分極電圧の演算に電流誤差が含まれ、この電流誤差が分極電圧の推定誤差となり、これが累積されていくため、時間の経過とともに、S O Cの真の値と推定値との誤差が大きくなってしまふ、という問題がある。

【0007】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電流測定誤差の影響を受けずに充放電電気量、分極電圧を推定できる方法および装置を提供し、それにより電流値に測定誤差を含む場合でも、S O Cを高精度に推定できる方法および装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法は、二次電池に流れる電流と、該電流に対応した二次電池の端子電圧との組データを測定し、組データを複数個取得する工程と、特定の選別条件（例えば、電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内にあり、複数の組データ数が充電側と放電側で所定数以上であり、複数の組データの取得中における充放電電気量が所定の範囲内にあるという条件）が満たされた場合に、複数の組データに対して、最小二乗法を用いた統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧（ V_{sep} ）を算出する工程と、特定の電流条件（例えば、電流の絶対値が一定値よりも小さい）または電圧条件（例えば、電圧の変化量が一定値よりも小さい）がある時間継続して（例えば、10秒間）満たされた場合に、二次電池の端子電圧を開放電圧（ V_{oc} ）として算出する工程と、所定期間（例えば、1分間）における無負荷電圧または開放電圧の変化量（ ΔV_b ）を算出する工程と、無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、二次電池に対する推定充放電電気量（ ΔQ_e ）を算出する工程とを含むものである。

【0009】

本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法はさらに、二次電池に流れる電流から所定期間における測定充放電電気量（ ΔQ_m ）を算出する工程と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の分極電圧（ V_{pol} ）を算出する工程と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の起電力（ V_{eq} ）を算出する工程と、所定期間における分極電圧の変化量（ ΔV_{pol} ）および起電力の変化量（ ΔV_{eq} ）を算出する工程とを含み、推定充放電電気量の算出工程において、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、推定充放電電気量（ ΔQ_e ）が算出される。

【0010】

この場合、推定充放電電気量の算出工程は、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、測定充放電電気量に対する補正係数（ α ）を算出する工程を含み、測定充放電電気量（ ΔQ_m ）に補正係数を乗算して推定充放電電気量（ ΔQ_e ）が算出される。

【0011】

ここで、分極電圧変化量を ΔV_{pol} 、起電力変化量を ΔV_{eq} 、無負荷電圧または開放電圧の変化量を ΔV_b 、補正係数を α とした場合、補正係数 α は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$ で表される。

【0012】

分極電圧の算出工程において、所定期間前に算出された推定充放電電気量（ ΔQ_e ）に基づいて算出された分極電圧（ V_{ppre} ）と、測定充放電電気量（ ΔQ_m ）とに基づいて、分極電圧（ V_{pol} ）が算出される。

【0013】

また、起電力の算出工程において、所定期間前に算出された推定充放電電気量（ ΔQ_e ）に基づいて算出された起電力（ V_{epre} ）と、測定充放電電気量（ ΔQ_m ）とに基づいて、起電力（ V_{eq} ）が算出される。

【0014】

分極電圧の算出工程において、温度をパラメータとして予め準備されている分極電圧－充放電電気量特性を参照して、分極電圧が算出される。

【0015】

起電力の算出工程において、所定期間前に算出した残存容量と測定充放電電気量との加算値に基づいて、温度をパラメータとして予め準備されている起電力－残存容量特性を参照して、起電力が算出される。

【0016】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の分極電圧推定方法は、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法を用いて推定充放電電気量（ ΔQ_e ）を算出する工程と、推定充放電電気量に基づいて、二次電池の分極電圧（ V_{pe} ）を再計算する工程とを

含むものである。

【0017】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の残存容量推定方法は、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法を用いて推定充放電電気量 (ΔQ_e) を算出する工程と、推定充放電電気量に基づいて、二次電池の残存容量 (SOC) を算出する工程とを含むものである。

【0018】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置は、二次電池に流れる電流を電流データ ($I(n)$) として測定する電流測定部と、二次電池の端子電圧を電圧データ ($V(n)$) として測定する電圧測定部と、電流測定部からの電流データと、該電流データに対応した電圧測定部からの電圧データとの組データを複数個取得し、特定の選別条件 (例えば、電流の値が充電側および放電側で所定の範囲内にあり、複数の組データ数が充電側と放電側で所定数以上であり、複数の組データの取得中における充放電電気量が所定の範囲内にあるという条件) が満たされた場合に、複数の組データに対して、最小二乗法を用いた統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧 (V_{sep}) を算出する無負荷電圧演算部と、特定の電流条件 (例えば、電流の絶対値が一定値よりも小さい) または電圧条件 (例えば、電圧の変化量が一定値よりも小さい) がある時間継続して (例えば、10秒間) 満たされた場合に、二次電池の端子電圧を開放電圧 (V_{oc}) として算出する開放電圧算出部と、所定期間 (例えば、1分間) における無負荷電圧または開放電圧の変化量 (ΔV_b) を算出する測定電圧変化量算出部と、無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、二次電池に対する推定充放電電気量 (ΔQ_e) を算出する推定充放電電気量演算部とを備えたものである。

【0019】

本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置はさらに、二次電池に流れる電流から所定期間 (例えば、1分間) における測定充放電電気量 (ΔQ_m) を算出する測定充放電電気量算出部と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の分極電圧 (V_{pol}) を算出する分極電圧演算部と、測定充放電電気量に基づいて二次電池の起電力 (V_{eq}) を算出する起電力演算部と、所定期間 (例えば、1分間) における分極電圧の変化量 (ΔV_{pol}) を算出する分極電圧変化量演算部と、所定期間 (例えば、1分間) における起電力の変化量 (ΔV_{eq}) を算出する起電力変化量演算部とを備え、推定充放電電気量演算部は、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、推定充放電電気量 (ΔQ_e) を算出する。

【0020】

この場合、推定充放電電気量演算部は、分極電圧変化量、起電力変化量、および無負荷電圧または開放電圧の変化量に基づいて、測定充放電電気量に対する補正係数 (α) を算出する補正係数演算部を備え、測定充放電電気量 (ΔQ_m) に補正係数を乗算して推定充放電電気量 (ΔQ_e) を算出する。

【0021】

ここで、分極電圧変化量を ΔV_{pol} 、起電力変化量を ΔV_{eq} 、無負荷電圧または開放電圧の変化量を ΔV_b 、補正係数を α とした場合、補正係数 α は、 $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$ で表される。

【0022】

分極電圧演算部は、所定期間前に算出された推定充放電電気量 (ΔQ_e) に基づいて算出された分極電圧 (V_{ppre}) と、測定充放電電気量 (ΔQ_m) とに基づいて、分極電圧 (V_{pol}) を算出する。

【0023】

また、起電力演算部は、所定期間前に算出された推定充放電電気量 (ΔQ_e) に基づいて算出された起電力 (V_{epre}) と、測定充放電電気量 (ΔQ_m) とに基づいて、起電力 (V_{eq}) を算出する。

【0024】

本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置はさらに、二次電池の温度を温度データとして測定する温度測定部を備え、分極電圧演算部は、温度測定部からの温度データ ($T(n)$) をパラメータとして予め準備されている分極電圧-充放電電気量特性を参照して、分極電圧を算出する。

【0025】

また、起電力演算部は、所定期間前に算出した残存容量と測定充放電電気量との加算値に基づいて、温度測定部からの温度データ ($T(n)$) をパラメータとして予め準備されている起電力-残存容量特性を参照して、起電力を算出する。

【0026】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の分極電圧推定装置は、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置により算出された推定充放電電気量 (ΔQ_e) に基づいて、二次電池の分極電圧 (V_{pe}) を再計算する分極電圧再計算部を備えたものである。

【0027】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の残存容量推定装置は、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定装置により算出された推定充放電電気量 (ΔQ_e) に基づいて、二次電池の残存容量 (SOC) を算出する残存容量演算部を備えたものである。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、電流測定誤差の影響が少ない測定電圧 (無負荷電圧または開放電圧) から、または電流測定誤差を含む測定充放電電気量から、電流測定誤差を含まない推定充放電電気量を算出することができ、この推定充放電電気量を用いることにより、電流測定誤差に依存しない分極電圧および SOC を算出することが可能となる。したがって、SOC 推定精度が向上し、SOC 管理による電池の保護制御や長寿命化が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0030】

図1は、本発明の一実施形態に係る電池パックシステムの一構成例を示すブロック図である。図1において、電池パックシステム1は、電池パック100と、マイクロコンピュータシステムの一部として本発明に係る残存容量推定装置が含まれる電池 ECU101 とで構成される。

【0031】

電池パック100は、HEV等に搭載された場合、通常、モータに対する所定の出力を得るため、例えばニッケル-水素バッテリーである複数の単電池または単位電池が電気的に直列接続された電池ブロックをさらに複数個電気的に直列接続されて構成される。

【0032】

電池 ECU101 において、102は電圧センサ (不図示) により検出された電池パック100内の各電池ブロックにおける端子電圧を所定のサンプリング周期で電圧データ $V(n)$ として測定する電圧測定部で、103は電流センサ (不図示) により検出された二次電池100の充放電電流を所定のサンプリング周期で電流データ $I(n)$ (その符号は充電方向か放電方向かを表す) として測定する電流測定部で、104は温度センサ (不図示) により検出された電池パック100内の各電池ブロックにおける温度を温度データ $T(n)$ として測定する温度測定部である。

【0033】

電圧測定部102からの電圧データ $V(n)$ と、電流測定部103からの電流データ $I(n)$ は、組データとして、無負荷電圧演算部105に入力される。無負荷電圧演算部105は、まず、特定の選別条件として、充電方向 (-) と放電方向 (+) における電流データ $I(n)$ の値が所定の範囲内 (例えば、 $\pm 50A$) にあり、充電方向と放電方向における電流データ $I(n)$ の個数が所定数以上 (例えば、60サンプル中の各10個) あり

、また組データ取得中の測定充放電電気量 ΔQ_m が所定の範囲内（例えば、0.3 Ah）にある場合に、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データが有効であると判断する。

【0034】

次に、無負荷電圧演算部105は、有効な組データから、最小二乗法を用いた統計処理により、1次の電圧－電流直線（近似直線）を求め、電流がゼロの時の電圧値（電圧切片）である無負荷電圧 V_{sep} を算出する。

【0035】

電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ はまた、開放電圧演算部106に入力される。開放電圧演算部106は、特定の電流条件（例えば、電流データ $I(n)$ の絶対値が10 A未満である）または電圧条件（例えば、電圧データ $V(n)$ の変化量が1 V未満である）がある時間継続して（例えば、10秒間）満たされた場合、各電池ブロックにおける電圧データ $V(n)$ の平均をとって開放電圧 V_{oc} を算出する。

【0036】

無負荷電圧演算部105からの無負荷電圧 V_{sep} と、開放電圧演算部106からの開放電圧 V_{oc} は、測定電圧選択部107に入力され、ここで上記選別条件を満たした場合には、無負荷電圧 V_{sep} が選択され、選別条件を満たさず、上記電流条件または電圧条件がある時間継続して満たされた場合には、開放電圧 V_{oc} が選択され、測定電圧 V_b として出力される。なお、いずれの条件も満たさない場合は、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データが再度取得される。

【0037】

測定電圧選択部107からの測定電圧 V_b は、測定電圧変化量演算部108に入力され、ここで所定期間（例えば、1分間）における測定電圧 V_b の変化量（測定電圧変化量） ΔV_b が算出される。

【0038】

電流データ $I(n)$ はまた、測定充放電電気量演算部109に入力される。測定充放電電気量演算部109は、充電方向および放電方向の電流データ $I(n)$ から所定期間（例えば、1分間）における測定充放電電気量 ΔQ_m を算出する。

【0039】

測定充放電電気量演算部109からの測定充放電電気量 ΔQ_m は、次に、分極電圧演算部110に入力される。分極電圧演算部110は、参照テーブル（LUT）1101に予め記憶されている、温度をパラメータとした測定充放電電気量 ΔQ_m に対する分極電圧 V_{pol} の特性曲線または式から、温度測定部104で測定された温度データ $T(n)$ に基づいて、分極電圧 V_{pol} を算出する。

【0040】

分極電圧演算部110からの分極電圧 V_{pol} は、次に、分極電圧変化量演算部111に入力され、ここで、所定期間（例えば、1分間）における分極電圧 V_{pol} の変化量（分極電圧変化量） ΔV_{pol} が算出される。分極電圧変化量 ΔV_{pol} は、測定充放電電気量 ΔQ_m に基づいて算出された分極電圧 V_{pol} から、後述するが、所定期間（例えば、1分）前に算出された推定充放電電気量 ΔQ_e に基づいて算出された分極電圧 V_{pre} を減算して算出される。

【0041】

また、測定充放電電気量演算部109からの測定充放電電気量 ΔQ_m は、起電力演算部112にも入力される。起電力演算部112は、参照テーブル（LUT）1121に予め記憶されている、温度をパラメータとした残存容量SOCに対する起電力 V_{eq} の特性曲線または式から、温度測定部104で測定された温度データ $T(n)$ に基づいて、起電力 V_{eq} を算出する。

【0042】

起電力演算部112からの起電力 V_{eq} は、次に、起電力変化量演算部113に入力され、ここで、所定期間（例えば、1分間）における起電力 V_{eq} の変化量（起電力変化量

) ΔV_{eq} が算出される。起電力変化量 ΔV_{eq} は、測定充放電電気量 ΔQ_m に基づいて算出された起電力 V_{pol} から、後述するが、所定期間（例えば、1分）前に算出された推定充放電電気量 ΔQ_e に基づいて算出された起電力 V_{pre} を減算して算出される。

【0043】

測定電圧変化量演算部108からの測定電圧変化量 ΔV_b と、分極電圧変化量演算部111からの分極電圧変化量 ΔV_{pol} と、起電力変化量演算部113からの起電力変化量 ΔV_{eq} は、推定充放電電気量演算部114に入力される。推定充放電電気量演算部114では、まず、補正係数演算部1141により、測定電圧変化量 ΔV_b 、分極電圧変化量 ΔV_{pol} 、および起電力変化量 ΔV_{eq} から、補正係数 α が $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$ として算出される。この補正係数 α は、測定充放電電気量 ΔQ_m に乗算されて、推定充放電電気量 ΔQ_e が算出される。

【0044】

このようにして算出された推定充放電電気量 ΔQ_e は、分極電圧演算部110および起電力演算部112に供給されて、それぞれ、所定期間（例えば、1分）前の分極電圧 V_{pre} および起電力 V_{pre} が算出される。

【0045】

また、推定充放電電気量 ΔQ_e は、残存容量演算部115に入力されて、ここで、推定充放電電気量 ΔQ_e に基づいて、電池パック100内の各電池ブロックにおける残存容量SOCが算出される。さらに、推定充放電電気量 ΔQ_e は、分極電圧再計算部116に入力される。分極電圧再計算部116は、参照テーブル(LUT)1161に予め記憶されている、温度をパラメータとした推定充放電電気量 ΔQ_e に対する分極電圧 V_{pe} の特性曲線または式から、温度測定部104で測定された温度データ $T(n)$ に基づいて、分極電圧 V_{pe} を再計算する。

【0046】

次に、以上のように構成された電池パックシステムにおける残存容量推定および分極電圧推定の処理手順について、図2を参照して説明する。

【0047】

図2は、本発明の一実施形態に係る二次電池の充放電電気量推定方法を含む残存容量推定方法および分極電圧推定方法における処理手順を示すフローチャートである。図2において、まず、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ を組データとして測定する(S201)。次に、ステップS201で測定された電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データが、有効な組データであるか否かを調べるために、それらが上記したような特定の選別条件を満たすか否かを判断する(S202)。ステップS202の判断で、特定の選別条件を満たす場合(Yes)、ステップS203に進んで、複数個(例えば、60サンプル中の充電および放電方向で各10個)の有効な組データを取得し、有効な組データから、最小二乗法を用いた統計処理により、1次の近似直線(V-I直線)を求め、その近似直線のV切片を無負荷電圧 V_{sep} として算出し、算出した無負荷電圧 V_{sep} を測定電圧 V_b として格納する($V_b \leftarrow V_{sep}$)。

【0048】

一方、ステップS202の判断で、特定の選別条件を満たさない場合(No)、ステップS204に進んで、電流データ $I(n)$ が上記したような特定の電流条件または電圧条件をある時間継続して満たすか否かを判断する。ステップS204の判断で、特定の電流条件を満たす(例えば、電流データ $I(n)$ の絶対値が10秒間継続して10A未満である)場合(Yes)または電圧条件(例えば、電圧データ $V(n)$ の変化量が10秒間継続して1V未満である)場合(Yes)、ステップS205に進んで、その時の各電池ブロックにおける電圧データ $V(n)$ の平均をとって開放電圧 V_{oc} を算出し、算出した開放電圧 V_{oc} を測定電圧 V_b として格納する($V_b \leftarrow V_{oc}$)。

【0049】

一方、ステップS204の判断で、特定の電流条件または電圧条件を満たさない場合(No)、ステップS201に戻って、電圧データ $V(n)$ と電流データ $I(n)$ の組データ

タを再度測定する。

【0050】

次に、ステップS203またはS205で得られた測定電圧 V_b の所定期間（例えば、1分間）における変化量（測定電圧変化量） ΔV_b を算出する（S206）。

【0051】

一方、ステップS207において、充電方向および放電方向の電流データ $I(n)$ から所定期間（例えば、1分間）における測定充放電電気量 ΔQ_m を算出する。次に、算出された測定充放電電気量 ΔQ_m と、ステップS212で所定期間（例えば、1分）前に算出された推定充放電電気量 ΔQ_e に基づいて算出された分極電圧 V_{ppre} および起電力 V_{epre} とに基づいて、それぞれ、分極電圧 V_{pol} および起電力 V_{eq} を算出する（S208）。そして、このようにして算出された分極電圧 V_{pol} および起電力 V_{eq} から、分極電圧変化量 ΔV_{pol} および起電力変化量 ΔV_{eq} を算出する（S209）。

【0052】

次に、ステップS206で算出された測定電圧変化量 ΔV_b 、ステップS209で算出された分極電圧変化量 ΔV_{pol} および起電力変化量 ΔV_{eq} を用いて、補正係数 α を $\alpha = \Delta V_b / (\Delta V_{pol} + \Delta V_{eq})$ として算出する（S210）。このようにして算出された補正係数 α を、ステップS207で算出された測定充放電電気量 ΔQ に乘算して、推定充放電電気量 ΔQ_e を算出する（S211）。算出された推定充放電電気量 ΔQ_e に基づいて、分極電圧 V_{pe} を再計算する（S213）とともに、残存容量SOCを算出する（S214）。

【0053】

以上のようにして、電池パック100内の各電池ブロックにおける残存容量SOCおよび分極電圧 V_{pe} が推定される。

【産業上の利用可能性】

【0054】

以上のように、本発明に係る二次電池の充放電電気量推定方法および装置は、電流測定誤差の影響が少ない測定電圧（無負荷電圧または開放電圧）から、または電流測定誤差を含む測定充放電電気量から、電流測定誤差を含まない推定充放電電気量を算出し、また、本発明に係る二次電池の分極電圧推定方法および装置、二次電池の残存容量推定方法および装置は、電流測定誤差を含まない推定充放電電気量を用いることにより、電流測定誤差に依存しない分極電圧、残存容量を推定することで、残存容量の高い推定精度が必要な、電気自動車（PEV）、ハイブリッド車両（HEV）、燃料電池と二次電池とを有するハイブリッド車両等の電動車両等の用途に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の一実施形態に係る電池パックシステムの一構成例を示すブロック図

【図2】本発明の一実施形態に係る二次電池の充放電電気量推定方法を含む残存容量推定方法および分極電圧推定方法における処理手順を示すフローチャート

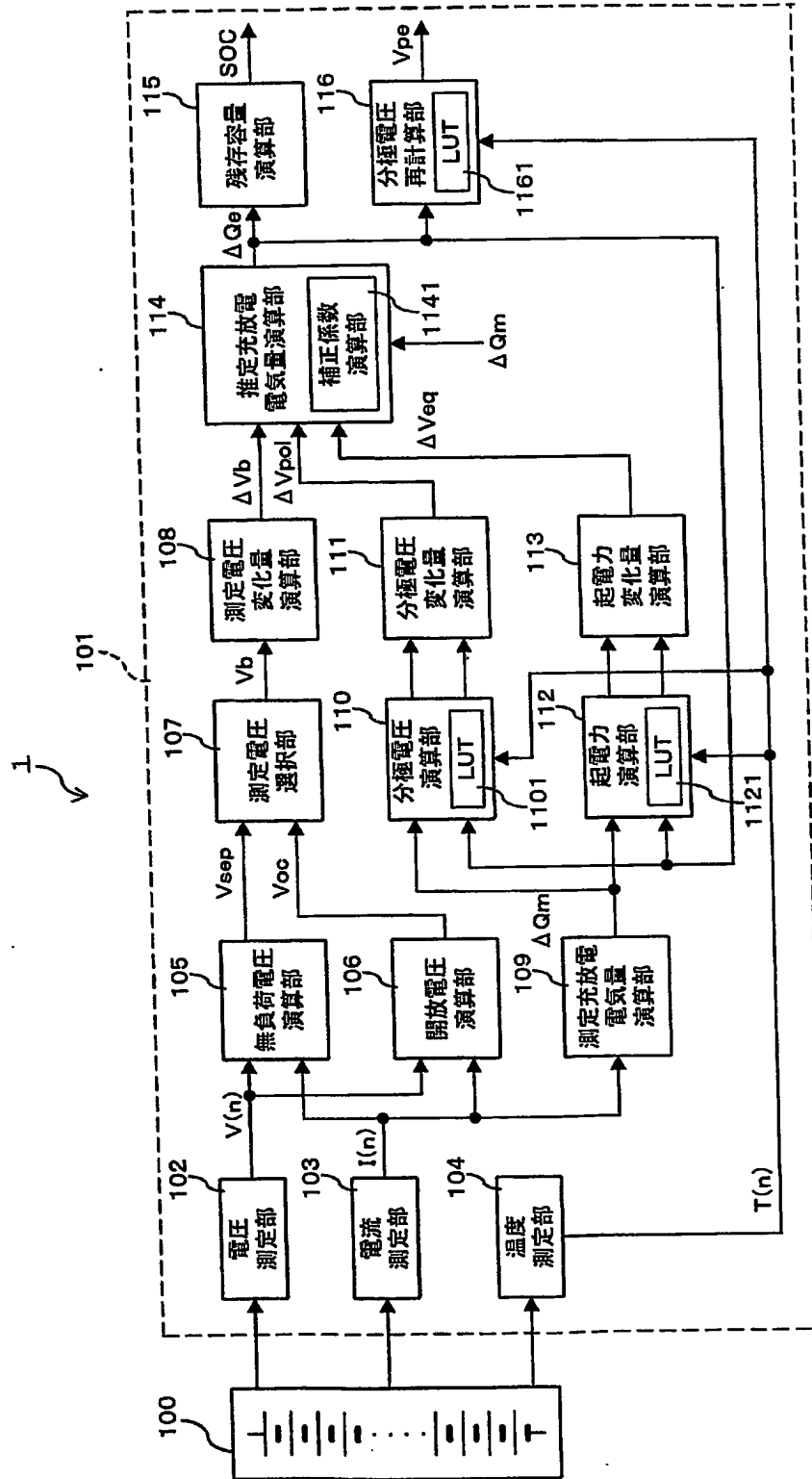
【符号の説明】

【0056】

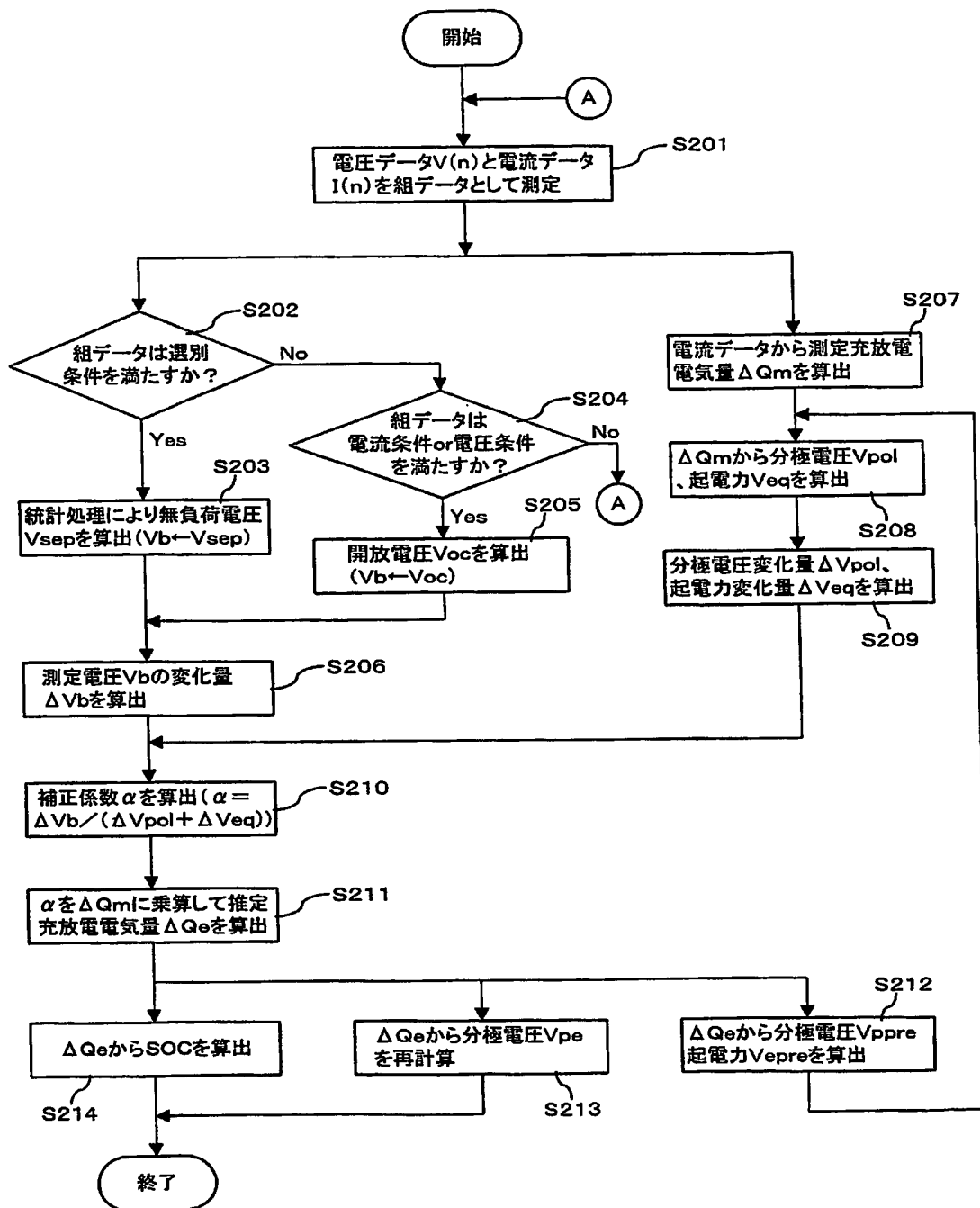
- 1 電池パックシステム
- 100 電池パック
- 101 電池ECU（充放電電気量推定装置、分極電圧推定装置、残存容量推定装置）
- 102 電圧測定部
- 103 電流測定部
- 104 温度測定部
- 105 無負荷電圧演算部
- 106 開放電圧演算部
- 107 測定電圧選択部
- 108 測定電圧変化量演算部

- 109 測定充放電電気量演算部
- 110 分極電圧演算部
- 1101 参照テーブル (LUT)
- 111 分極電圧変化量演算部
- 112 起電力演算部
- 1121 参照テーブル (LUT)
- 113 起電力変化量演算部
- 114 推定充放電電気量演算部
- 1141 補正係数演算部
- 115 残存容量演算部
- 116 分極電圧再計算部
- 1161 参照テーブル (LUT)

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 電流測定誤差の影響を受けずに充放電電気量を推定できる装置を提供する。

【解決手段】 無負荷電圧演算部 105 が、特定の選別条件が満たされた場合に、電流データ $I(n)$ と、該電流データに対応した電圧データ $V(n)$ との複数の組データに対して、最小二乗法を用いた統計処理により求めた近似直線における電流がゼロの時の電圧切片である無負荷電圧 V_{sep} を算出する。また、開放電圧演算部 106 が、特定の電流条件または電圧条件がある時間継続して満たされた場合に、二次電池の端子電圧を開放電圧 V_{oc} として算出する。推定充放電電気量演算部 114 が、所定期間における無負荷電圧または開放電圧の変化量 ΔV_b に基づいて、二次電池に対する推定充放電電気量 ΔQ_e を算出する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 8 2 0 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 9 1 0 7 0 6 3]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 9 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地

氏 名

パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社